

## Accuracy of Non-Contact Infrared Thermometer Results with Digital Axillary Thermometers in Infants at Pejeruk Public Health Centers

Lalu Maulana Azmi Gifari<sup>1\*</sup>, Putu Aditya Wiguna<sup>2</sup>, Sang Ayu Kompiyang Indriyani<sup>1</sup>, Wayan Sulaksana Sandhi Parwata<sup>2</sup>, Abiyyu Didar Haq<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

<sup>2</sup>Staf Pengajar Bagian Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

### Article History

Received : Agustus 28<sup>th</sup>, 2024

Revised : September 19<sup>th</sup>, 2024

Accepted : October 01<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Lalu Maulana Azmi Gifari**,  
Fakultas Kedokteran dan Ilmu  
Kesehatan, Universitas  
Mataram, Mataram, Nusa  
Tenggara Barat, Indonesia;  
Email:

[lalumaula35@gmail.com](mailto:lalumaula35@gmail.com)

**Abstract:** In Public Health Centers, measuring an infant's body temperature with an axillary digital thermometer often causes discomfort and requires a considerable amount of time to obtain an accurate reading. Non-contact infrared thermometers could offer a suitable alternative due to their quick and portable nature. This study aims to evaluate the accuracy of temperature measurements between non-contact infrared thermometers and axillary digital thermometers for infants, conducted at the Pejeruk Public Health Center. The study employed an observational analytical design, with axillary digital thermometers serving as the gold standard for measurements. Temperature readings were taken from 62 infant participants. The results revealed an Intraclass Correlation Coefficient (ICC) below 0.50, indicating poor accuracy, and a wide agreement limit on the Bland-Altman plot. Therefore, it can be concluded that there is inadequate accuracy between the temperature measurements obtained using the non-contact infrared thermometer and the axillary digital thermometer.

**Keywords:** Accuracy, axillary digital thermometer, body temperature, infant, non-contact infrared thermometer, Public Health Center.

### Pendahuluan

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Idealnya, sebuah termometer harus bebas merkuri, cepat, andal, non-invasif, akurat, aman, dan mudah digunakan tanpa ketergantungan tinggi pada teknik pemakaian. Termometer digital aksila merupakan pilihan yang populer karena kemudahan penggunaannya dan tingkat keamanan yang tinggi. Namun, alat ini memiliki beberapa keterbatasan seperti waktu pengukuran yang lebih lama dan hasil yang bisa dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar (Ramadhan *et al.*, 2022). Untuk mengatasi kekurangan ini, ilmuwan mengembangkan termometer elektronik yang memberikan hasil lebih cepat dengan ketidaknyamanan minimal (Nanny *et al.*, 2017).

Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia secara umum terbagi menjadi dua jenis, yaitu analog dan digital. Termometer air raksa juga termasuk dalam kategori ini. Ketiga jenis termometer tersebut dapat digunakan dengan mudah selama teknik dan penggunaannya sesuai dengan kriteria dan tidak memengaruhi kondisi bayi (Khan *et al.*, 2021; Safitri & Dinata, 2019). Termometer inframerah non-kontak saat ini sering digunakan oleh masyarakat. Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu tubuh secara non-kontak, cepat, dan portabel. Pengukuran dilakukan dengan mengarahkan termometer ke tulang frontalis atau arteri temporalis. Karena tidak melibatkan kontak langsung dengan tubuh, termometer inframerah non-kontak tidak memerlukan desinfeksi, sehingga risiko

infeksi sangat kecil. (Santoso *et al.*, 2015).

Termometer inframerah non-kontak bekerja dengan menangkap sinyal radiasi panas dari tubuh, memusatkannya ke elemen sensor, dan mengubahnya menjadi sinyal elektronik yang diproses secara digital, kemudian disajikan sebagai nilai suhu kepada pengguna (Khan *et al.*, 2021). Akurasi pengukuran suhu merupakan faktor penting dalam evaluasi suhu tubuh. Terdapat berbagai jenis termometer dengan prinsip kerja berbeda, menimbulkan pertanyaan mengenai kesesuaian hasil pengukuran. Beberapa penelitian telah membandingkan termometer inframerah non-kontak dengan termometer lainnya. Sebuah studi oleh mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Mataram menunjukkan bahwa *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) untuk termometer air raksa dan termometer inframerah non-kontak di bawah 0,5, menunjukkan kesesuaian lemah (Ramadhan *et al.*, 2022)

Penelitian di India terhadap 250 bayi berusia satu bulan hingga satu tahun menunjukkan korelasi signifikan antara termometer digital dan termometer inframerah non-kontak, dengan perbedaan suhu  $0,5^{\circ}\text{C}$  yang dapat diterima (Thiagarajan *et al.*, 2020). Penelitian lain juga menunjukkan korelasi baik antara termometer inframerah non-kontak dan termometer air raksa, meskipun ada perbedaan signifikan (Thiagarajan *et al.*, 2020). Sementara itu, Hayward *et al.*, (2020) menemukan variasi suhu  $>1^{\circ}\text{C}$  antara termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila serta timpani pada anak-anak.

Pengukuran suhu tubuh secara rutin dilakukan untuk mendeteksi kondisi medis seperti infeksi dan demam. Namun, penggunaan termometer digital aksila pada bayi sering kali menyebabkan ketidaknyamanan dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasil. Sebagai alternatif, termometer inframerah non-kontak menawarkan solusi karena pengukurannya yang cepat dan portabel. Meski begitu, masih terdapat pertanyaan mengenai keakuratan hasil pengukuran suhu oleh termometer inframerah non-kontak dibandingkan dengan metode lain. Penelitian yang terbatas mengenai topik ini pada bayi mendorong penulis untuk meneliti keakuratan

pengukuran antara termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila pada bayi, dengan mempertimbangkan beberapa varian produk yang telah mendapatkan sertifikat kalibrasi dan umum digunakan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan pengukuran suhu antara termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila pada bayi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam memilih dan menggunakan alat pengukur suhu tubuh bayi yang sesuai di masyarakat.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini merupakan studi analitik observasional kuantitatif dengan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan di Puskesmas dan sembilan Posyandu Pejeruk, Kota Mataram, dari Januari hingga Maret 2024. Data dikumpulkan setiap hari antara pukul 09.00–11.00 WITA di sembilan Posyandu (Cinderawasih, Melati Putih, Pepaya, Teratai Putih II, Teratai Putih I, Mawar, Cempaka II, Mawar Putih, dan Cempaka I) serta di ruang Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) Puskesmas. Pengukuran suhu tubuh balita dilakukan dengan menggunakan termometer digital aksila sebagai *reference device* dan termometer inframerah non-kontak untuk menguji efektivitasnya.

Penelitian ini melibatkan perbandingan antara subjek sehat dan sakit dengan rasio 1:6, di mana subjek sehat berasal dari Posyandu dan subjek sakit dari ruang MTBS. Suhu ruangan selama pengukuran berkisar antara  $28\text{--}32^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 50–80%. Populasi target adalah bayi usia 29 hari hingga 1 tahun yang berada di Puskesmas dan Posyandu. Kriteria inklusi meliputi kesediaan orang tua atau wali untuk berpartisipasi, bayi yang berusia 29 hari hingga 1 tahun, serta bayi yang melakukan kunjungan ke poliklinik dan Posyandu Puskesmas Pejeruk. Kriteria eksklusi mencakup bayi yang memiliki jejas dan tanda inflamasi pada area pengukuran, serta bayi dalam kondisi kritis atau darurat, seperti hemodinamik tidak stabil (CRT di atas 2 detik) atau mengalami distress pernapasan dengan laju napas lebih dari 40 kali per menit.

### Termometer inframerah non-kontak

Penelitian ini melibatkan tiga jenis termometer inframerah non-kontak yang banyak digunakan di Indonesia, yaitu termometer X, Y, dan Z. Ketiga termometer ini dirancang untuk mengukur suhu pada dahi dan telah tersedia secara komersial. Termometer X dan Y telah memperoleh sertifikat CE (*Conformité Européenne*), yang menunjukkan bahwa alat-alat tersebut memenuhi standar kesehatan, keselamatan, dan perlindungan lingkungan yang ditetapkan oleh Uni Eropa. Selain itu, ketiga termometer ini telah melalui uji kalibrasi untuk memastikan akurasi pengukurannya. Pemilihan termometer ini didasarkan pada popularitasnya di Indonesia.

### Prosedur kerja

Pengukuran suhu tubuh akan dilakukan menggunakan termometer aksila merek G dan tiga produk termometer inframerah non-kontak, yaitu X, Y, dan Z, secara bergantian pada regio frontalis subjek. Pengukuran akan dilakukan oleh perawat berpengalaman yang telah mendapat pelatihan dari peneliti mengenai prosedur penelitian dan mengikuti panduan dari produsen termometer inframerah. Sebelum pengukuran, subjek akan diminta untuk memberikan kesediaannya melalui lembar *informed consent* yang diwakilkan oleh orang tua atau wali. Peneliti akan mencatat identitas diri subjek, termasuk usia, jenis kelamin, alamat, berat badan, dan panjang badan, dengan nama subjek digantikan nomor kode untuk menjaga kerahasiaan. Setiap subjek akan diukur suhu tubuhnya satu kali dengan termometer aksila dan dua kali dengan setiap jenis termometer inframerah non-kontak hingga jumlah sampel pengukuran memenuhi target penelitian. Protokol kesehatan akan diterapkan dengan ketat, termasuk mencuci tangan sebelum dan setelah memasuki ruangan serta penggunaan *handscoon* oleh pemeriksa.

### Analisis data

Kesepakatan antara hasil pengukuran termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila akan dianalisis menggunakan metode *Bland-Altman*. Kesepakatan dikatakan baik jika 95% data berada di antara batas kesepakatan yang ditetapkan  $\pm 2$  SD dari rata-rata selisih

pengukuran. Selisih rata-rata antara dua metode pengukuran dikatakan baik jika kurang dari 0,5 (Olasinde *et al.*, 2018). Selain itu, kesesuaian hasil pengukuran termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila akan dianalisis dengan menentukan nilai *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Nilai ICC digunakan untuk menilai reliabilitas pengukuran dalam studi dengan dua atau lebih pengukur berbeda. Nilai ICC kurang dari 0,50 menunjukkan kesesuaian yang lemah, nilai antara 0,50 dan 0,75 menunjukkan kesesuaian sedang, nilai antara 0,75 dan 0,90 menunjukkan kesesuaian baik, dan nilai lebih dari 0,90 menunjukkan kesesuaian sangat baik (Koo & Li, 2016).

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil pengukuran suhu

Suhu tubuh subjek yang diperoleh dengan termometer aksila merek G dan ketiga termometer inframerah non-kontak ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil pengukuran suhu tubuh dengan termometer aksila diperoleh sebesar  $37,23^{\circ}\text{C}$  (0,47). Hasil pengukuran suhu tubuh dengan termometer inframerah non-kontak jenis X, Y, dan Z yang diukur pada dahi subjek menunjukkan rata-rata (SD) masing-masing sebesar  $36,63^{\circ}\text{C}$  (0,44),  $37,05^{\circ}\text{C}$  (0,44), dan  $36,33^{\circ}\text{C}$  (0,16). Kesimpulan bahwa hasil pengukuran suhu tubuh dengan ketiga termometer inframerah non-kontak pada dahi subjek lebih rendah dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan termometer aksila.

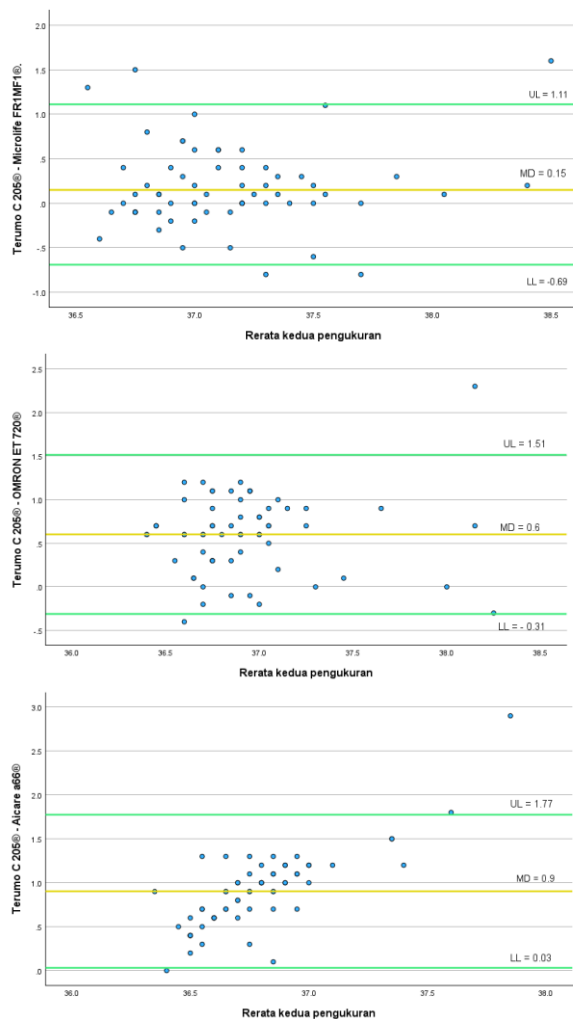
**Tabel 1.** Hasil pengukuran suhu tubuh

	N	Minimal	Maksimal	Rerata (SD)
Termometer Digital aksila merek G	62	36,40	39,30	37,23 (0,47)
Termometer inframerah non-kontak merek X	62	36,00	38,40	36,63 (0,44)
Termometer inframerah non-kontak merek Y	62	35,90	38,30	37,05 (0,44)
Termometer inframerah non-kontak merek Z	62	35,90	36,80	36,33 (0,16)

Keterangan: N (Jumlah Sampel); SD (Standar Deviasi)

### Analisis bivariat

Penilaian kesesuaian hasil pengukuran antara termometer inframerah non-kontak merek G dan termometer inframerah non-kontak lainnya dilakukan menggunakan metode *Bland-Altman*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk termometer inframerah non-kontak merek X, rata-rata selisih (bias) pengukuran adalah 0,6°C ( $\pm 0,46$ ) dengan nilai  $p < 0,05$ , yang menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Batas atas kesepakatan adalah 1,51°C dan batas bawah kesepakatan adalah -0,31°C, dengan rentang kesepakatan yang masih lebar ( $>1^\circ\text{C}$ ), sehingga kesepakatan antara kedua pengukuran belum dapat dikatakan baik.



**Gambar. 1** Grafik *Bland-Altman*

Termometer inframerah non-kontak merek Y menunjukkan rata-rata selisih (bias) pengukuran sebesar 0,15°C ( $\pm 0,47$ ) dengan nilai  $p < 0,05$ , juga menunjukkan perbedaan signifikan

secara statistik. Batas atas kesepakatan adalah 1,11°C dan batas bawah kesepakatan adalah -0,69°C, dengan rentang kesepakatan yang masih lebar ( $>1^\circ\text{C}$ ), sehingga kesepakatan antara kedua pengukuran belum memadai. Sedangkan untuk termometer inframerah non-kontak merek Z, rata-rata selisih (bias) pengukuran adalah 0,9°C ( $\pm 0,44$ ) dengan nilai  $p < 0,05$ , menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Batas atas kesepakatan adalah 1,77°C dan batas bawah kesepakatan adalah 0,03°C, dengan rentang kesepakatan yang juga masih lebar ( $>1^\circ\text{C}$ ).

Data pada tabel 2, nilai *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) untuk pengukuran suhu menggunakan termometer inframerah non-kontak dari merek X, Y, dan Z masing-masing adalah 0,266, 0,441, dan 0,053. Hasil ini menunjukkan tingkat kesesuaian yang rendah antara pengukuran suhu menggunakan termometer inframerah non-kontak dengan termometer termometer digital aksila G. Semua nilai ICC berada di bawah ambang batas 0,50, yang umumnya dianggap sebagai indikator kesesuaian yang tidak baik atau lemah.

**Tabel 2.** Nilai ICC Termometer Digital Aksila dan Termometer Inframerah Non-kontak

	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
Termometer <i>Single</i> inframerah <i>Measures</i> non-kontak merek X	0,266	-0,092	0,563
Termometer <i>Single</i> inframerah <i>Measures</i> non-kontak merek Y	0,441	0,212	0,623
Termometer <i>Single</i> inframerah <i>Measures</i> non-kontak merek Z	0,053	-0,050	0,196

### Kesesuaian hasil pengukuran termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

nilai *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) untuk ketiga termometer inframerah non-kontak, ketika dibandingkan dengan hasil pengukuran termometer digital aksila merek G, masih berada di bawah 0,50. Nilai terbaik diperoleh dari termometer inframerah non-kontak merek Y (0,441), diikuti oleh X (0,266), dan Z (0,053). Masing-masing nilai tersebut menunjukkan kesesuaian yang lemah antara termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila merek G. Analisis *Bland-Altman* menunjukkan bahwa rerata selisih (bias) pengukuran antara termometer digital aksila merek G dengan termometer inframerah non-kontak merek Y tidak memiliki perbedaan yang bermakna secara statistik dan jauh lebih rendah dari angka yang diterima secara klinis ( $<0,2^{\circ}\text{C}$ ).

Sebaliknya, hasil pengukuran dengan X dan Z menunjukkan perbedaan bermakna pada rerata selisih pengukuran (bias) secara statistik. Namun, rentang *limits of agreement* yang didapatkan oleh ketiga termometer inframerah non-kontak masih lebar ( $>1^{\circ}\text{C}$ ) dan selisih pengukuran rata-rata melebihi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Hasil ini menunjukkan bahwa pengukuran suhu tubuh dengan ketiga termometer inframerah non-kontak yang diukur pada dahi tidak memiliki kesesuaian yang baik dengan termometer digital aksila merek G. Oleh karena itu, ketiga termometer inframerah non-kontak tersebut tidak dapat menggantikan termometer digital aksila merek G satu sama lain.

Penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. As'ady *et al.*, (2018) melaporkan bahwa derajat kesesuaian antara termometer inframerah dan termometer digital aksila untuk pengukuran suhu aksila pada 32 orang dikategorikan kurang dari sedang (*Intraclass Correlation Coefficient* = 0,296). Pengukuran suhu dalam penelitian tersebut menggunakan metode yang sama, yaitu termometer digital diukur pada aksila pasien dan termometer inframerah non-kontak diukur pada dahi pasien. Hal ini menunjukkan bahwa termometer inframerah non-kontak tidak dapat memberikan hasil pengukuran yang sesuai dengan termometer digital aksila. Penelitian oleh Dante *et al.*, (2020) juga menunjukkan perbedaan saat membandingkan pengukuran termometer inframerah pada dahi dengan termometer digital aksila, dengan 95% *limits of agreement* yang lebar ( $-1,67$ – $1,79^{\circ}\text{C}$ ). Mereka menyimpulkan

bahwa penggunaan termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila tidak dapat saling menggantikan.

Penelitian lainnya oleh Sijabat *et al.*, (2021) menemukan perbedaan rentang suhu melebihi  $1^{\circ}\text{C}$  antara termometer digital aksila dan termometer inframerah, yang secara klinis menunjukkan perbedaan bermakna sehingga kedua alat tersebut tidak dapat saling menggantikan. Selain itu, Khan *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa pembacaan termometer digital aksila tidak mewakili suhu tubuh yang sebenarnya seperti yang diperoleh dari termometer kontak dan hanya memiliki korelasi yang lemah. Bright *et al.* (2023) juga memiliki pendapat serupa, di mana termometer inframerah non-kontak tidak dapat digunakan dalam kondisi klinis untuk mendiagnosis demam, karena termometer inframerah non-kontak memberikan hasil pengukuran yang lebih rendah dibandingkan dengan termometer digital aksila dan air raksa, sehingga kedua jenis termometer tersebut tidak dapat dipertukarkan satu sama lain (Dante *et al.*, 2020).

Berbeda dengan hasil penelitian ini, beberapa penelitian yang dilakukan di India melaporkan kesesuaian yang baik antara termometer digital aksila dan termometer inframerah non-kontak. Penelitian tersebut dilakukan pada 250 anak di bawah usia 1 tahun, dan hasilnya menunjukkan akurasi klinis yang sangat baik serta menawarkan kemudahan dalam pengukuran suhu pada bayi dan anak-anak yang tidak kooperatif, serta lebih aman digunakan (Thiagarajan *et al.*, 2020). Termometer inframerah non-kontak dapat digunakan pada neonatus dan anak-anak tanpa menimbulkan rasa tidak nyaman. Termometer ini memberikan pembacaan instan dan sebanding, yang sangat penting dalam situasi tertentu seperti pandemi (Jagatha *et al.*, 2021).

### **Faktor instrumental yang memengaruhi pengukuran**

Standar ASTM E1965 dan ISO 80601-2-56 termometer adalah standar yang digunakan untuk mengukur ketepatan dan kestabilan pada termometer inframerah. Standar ini memperjelas tentang cara mengukur ketepatan dan kestabilan termometer inframerah terhadap suhu *Black Body Source* (BBS) yang digunakan sebagai referensi (Sullivan *et al.*, 2021). Standar ini



memerlukan ketepatan laboratorium sekitar  $\pm 0,3$  °C, yang tidak termasuk *error user*, faktor fisik, dan faktor lingkungan (Baura, 2021).

Termometer inframerah non-kontak mengukur suhu dahi dengan mendeteksi energi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh permukaan kulit. Karena suhu dahi umumnya lebih rendah daripada suhu tubuh inti, produsen biasanya menggunakan algoritma dan desain perangkat keras khusus untuk menyesuaikan perbedaan ini. Mode penyesuaian ini, sering disebut "*body temperature mode*", memungkinkan termometer inframerah non-kontak untuk memberikan perkiraan suhu tubuh yang lebih akurat. Algoritma ini juga dapat memperhitungkan faktor lain seperti variasi suhu ruangan, emisivitas kulit, serta bias klinis dan perangkat keras (Sullivan *et al.*, 2021).

Termometer inframerah non-kontak menawarkan kemudahan dan kepraktisan dalam mengukur suhu tubuh, namun perlu diingat bahwa akurasinya tidak selalu setinggi termometer kontak. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidaksempurnaan sensor, algoritma prediksi yang tidak selalu akurat, dan pengaruh eksternal seperti keringat, paparan sinar matahari, dan pergerakan angin (Sullivan *et al.*, 2021). Penting untuk memahami keterbatasan ini dan menggunakan termometer inframerah non-kontak dengan hati-hati. Operator perlu memperhatikan teknik penggunaan yang tepat, seperti memastikan jarak pengukuran yang sesuai, menjaga posisi termometer yang tegak lurus, dan mengatur pencahayaan ruangan dengan konstan. Meskipun tidak seakurat termometer kontak, termometer inframerah non-kontak masih dapat menjadi alat yang bermanfaat untuk memantau suhu tubuh, terutama dalam situasi di mana termometer kontak sulit digunakan atau tidak praktis serta untuk selalu mengikuti panduan penggunaan yang tepat dan mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat memengaruhi akurasi untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih reliabel. (Piccinini *et al.*, 2021).

Dibuktikan dengan pengujian pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer inframerah pada jarak 1-4 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa selisih pengukuran suhu pada jarak 1-3 cm dan 4 cm melebihi 2°C. Hal ini menunjukkan bahwa jarak antara objek dan termometer inframerah memengaruhi hasil

pengukuran dikarenakan pada jarak lebih dari 3 cm, sensor termometer inframerah berpotensi mendeteksi objek lain di area pandangnya, yang dapat menyebabkan gangguan dan ketidakakuratan data pengukuran suhu tubuh (Sijabat *et al.*, 2021). Penting untuk diperhatikan yaitu melakukan pengukuran dengan jarak sesuai dengan spesifikasi masing-masing termometer untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat. Pengukuran suhu tubuh dengan jarak lebih jauh dari spesifikasi akan menghasilkan pembacaan yang kurang akurat (Paramudita *et al.*, 2021).

### **Faktor fisiologis yang memengaruhi pengukuran**

Akurasi pengukuran suhu tubuh dengan termometer digital aksila dan termometer non-kontak inframerah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, terutama lokasi pengukuran. Suhu tubuh dapat diukur di berbagai tempat, seperti kulit, gendang telinga, dan rektum, dengan kelebihan dan kekurangan serta variasi suhunya yang sudah diketahui (Dell'isola *et al.*, 2021). Penelitian ini melibatkan pengukuran di dua bagian tubuh berbeda untuk kedua jenis termometer, yaitu dahi (*frontalis*) dan ketiak (*aksila*). Area dahi dianggap ideal untuk pengukuran suhu karena disuplai oleh arteri temporal, yang menerima aliran darah tinggi dari arteri karotis (Sener *et al.*, 2012).

Namun, pengukuran di area ini mudah terpengaruh oleh keringat, make-up, lotion, rambut, dan faktor lingkungan, sehingga perlu dikontrol dengan hati-hati (Martha Sund-Levander & Grodzinsky, 2012). Hasil penelitian ini, suhu aksila digunakan sebagai patokan pengukuran. Meskipun bukan merupakan yang paling dekat suhu inti tubuh bila dibandingkan dengan pengukuran rektal dan oral, pengukuran suhu di aksila memiliki beberapa kelebihan, yaitu mudah diakses, mudah dilakukan, dan risikonya minimal untuk menularkan infeksi (Khan *et al.*, 2020). Namun, perlu diperhatikan bahwa hasil pengukuran suhu di aksila dapat menjadi tidak akurat jika penempatan *probe* atau penutupan rongga aksila tidak tepat, terdapat keringat, dan durasi pembacaan yang tidak memadai (Martha Sund-Levander & Grodzinsky, 2012)

Suhu dan kelembaban udara dapat memengaruhi pengukuran suhu tubuh. Suhu tubuh biasanya diukur dengan menggunakan

termometer yang berfungsi mengukur suhu tubuh relatif terhadap suhu udara. Suhu udara yang lebih tinggi atau lebih rendah dapat menyebabkan pengukuran suhu tubuh tidak akurat. Kelembaban udara juga dapat memengaruhi pengukuran suhu tubuh. Kelembaban udara dapat menyebabkan kondensasi atau pembersihan kondensasi sehingga menyebabkan pengukuran suhu tubuh tidak akurat. Pengembunan terjadi ketika suhu udara yang lebih rendah mencapai suhu tubuh, sehingga dapat menyebabkan udara di permukaan kulit berubah menjadi uap dan memperlambat pengukuran suhu tubuh. Pembersihan kondensasi terjadi ketika suhu udara yang lebih tinggi mencapai suhu tubuh, yang dapat menyebabkan udara yang ada di permukaan kulit berubah menjadi uap dan meningkatkan suhu yang diukur (Sandi *et al.*, 2017).

Sebuah penelitian menemukan perbedaan suhu tubuh yang signifikan berdasarkan warna kulit. Perbedaan ini diamati ketika membandingkan pengukuran suhu tubuh termometer digital aksila non-kontak dan termometer arteri. Hasilnya menunjukkan bahwa partisipan dengan warna kulit terang memiliki suhu tubuh rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan partisipan dengan warna kulit sedang dan gelap (Khan *et al.*, 2020). Ini disebabkan oleh pigmentasi kulit yang ditentukan oleh jumlah melanin dapat memengaruhi hasil pengukuran suhu tubuh dengan termografi inframerah. Warna kulit yang lebih gelap memiliki emisivitas yang lebih rendah, artinya memantulkan lebih banyak energi inframerah dan tampak lebih dingin daripada kulit yang lebih pucat pada suhu yang sama. Hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam pengukuran suhu tubuh, di mana kulit yang lebih gelap mungkin tampak lebih dingin daripada yang sebenarnya (Charlton *et al.*, 2020).

## Kesimpulan

Kesesuaian hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer inframerah non-kontak dan termometer digital aksila pada anak usia 29 hari hingga 1 tahun tergolong dalam kategori lemah. Dari ketiga jenis termometer inframerah non-kontak yang diuji, termometer yang hasilnya paling mendekati *reference standard* adalah

termometer merek Y, diikuti oleh termometer merek X, sedangkan termometer merek Z menunjukkan kesesuaian paling rendah.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan paper ini. Ucapan terima kasih yang khusus ditujukan kepada keluarga besar FKIK Unram, yang telah memberikan dukungan penuh sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

## Referensi

- Bright, B., PS, A. and Kumar KP, G. (2023) ‘Diagnostic Accuracy of Non-Contact Infrared Thermometer in Comparison with Mercury Thermometer and Digital Thermometers’, *International Journal of Health Sciences and Research*, 13(3), pp. 187–194. doi: 10.52403/ijhsr.20230318.
- Charlton, M. *et al.* (2020) ‘The effect of constitutive pigmentation on the measured emissivity of human skin’, *PLoS ONE*, 15(11 November), pp. 1–9. doi: 10.1371/journal.pone.0241843.
- Dante, A. *et al.* (2020) ‘Evaluating the Interchangeability of Forehead, Tympanic, and Axillary Thermometers in Italian Paediatric Clinical Settings: Results of a Multicentre Observational Study’, *Journal of Pediatric Nursing*, 52(xxxx), pp. e21–e25. doi: 10.1016/j.pedn.2019.11.014.
- Dell’isola, G. B. *et al.* (2021) ‘Noncontact body temperature measurement: Uncertainty evaluation and screening decision rule to prevent the spread of covid-19’, *Sensors (Switzerland)*, 21(2), pp. 1–20. doi: 10.3390/s21020346.
- Hayward, G. *et al.* (2020) ‘Non-contact infrared versus axillary and tympanic thermometers in children attending primary care: A mixed-methods study of accuracy and acceptability’, *British Journal of General Practice*, 70(693), pp. E236–E244. doi: 10.3399/bjgp20X708845.
- Jagatha, M. L., Tamilarasan, P. and Krishnamurthy, K. (2021) ‘Measuring

- temperature in children , conveniently and accurately: a comparative study on different modalities of thermometry’, *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 8(11), pp. 1804–1809. doi: <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20214149>.
- Khan, S. *et al.* (2021) ‘Comparative accuracy testing of non-contact infrared thermometers and temporal artery thermometers in an adult hospital setting’, *American Journal of Infection Control*, 49(5), pp. 597–602. doi: 10.1016/j.ajic.2020.09.012.
- Koo, T. K. and Li, M. Y. (2016) ‘A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research’, *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), pp. 155–163. doi: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
- Nanny, V., Dewi, L. and Rachmawati, D. (2017) ‘Analisis Pengukuran Suhu Tubuh Bayi Balita Dengan Berbagai Jenis Termometer’, *Jurnal Medika Respati*, 11, pp. 80–87. Available at: <https://doi.org/10.35842/mr.v11i4.93>.
- Olasinde, Y. *et al.* (2018) ‘Comparative Thermometry in Paediatric Age Group: Is the Non-Touch Infrared Thermometer (NTIT) Reading Comparable to Regular Mercury-in-Glass Thermometer (MIGT) Reading?’, *Open Journal of Pediatrics*, 08(04), pp. 303–310. doi: 10.4236/ojped.2018.84031.
- Paramudita, I., Wahyu Wijanarko, T.A., Amanda, A.P. and Bakti, P. (2021) ‘Pengaruh Jarak Ukur Dan Jenis Termometer Inframerah Pada Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Sebagai Skrining Awal Covid-19’, *Jurnal Standardisasi*, 23(2), p. 133. Available at: <https://doi.org/10.31153/js.v23i2.884>.
- Piccinini, F., Martinelli, G. and Carbonaro, A. (2021). Reliability of body temperature measurements obtained with contactless infrared point thermometers commonly used during the covid-19 pandemic’, *Sensors*, 21(11). doi: 10.3390/s21113794.
- Ramadhan, A.-T., Wiguna, P. A. and Primayanti, I. (2022) ‘Kesesuaian Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Antara Non-Contact Infrared Thermometer dan Termometer Air Raksa pada Dewasa’, *Lombok Medical Journal*, 1(1), pp. 23–29. doi: 10.3390/s21113794.
- Safitri, M. and Dinata, G. A. (2019) ‘Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah’, *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 10(1), pp. 21–26. doi: 10.24176/simet.v10i1.2647.
- Sandi, I., Ariyasa, I., Teresna, I. and Ashadi, K. (2017) ‘Pengaruh Kelembaban Relatif Terhadap Perubahan Suhu Tubuh Latihan’, *Sport and Fitness Journal*, 5(1), pp. 103–109. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/sport/article/view/28886/17898>.
- Santoso, Daniel, Dalu Setiaji and F (2015) ‘Non-Contact Portable Infrared Thermometer for Rapid Influenza Screening’, *International Conference on Automation, Cognitive Science, Optics, Micro Electro-Mechanical System, and Information Technology (ICACOMIT)*, pp. 18–23. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICACOMIT.2015.7440147>.
- Sener, S., Karcioğlu, O., Eken, C., Yaylaci, S. and Ozsarac, M. (2012) ‘Agreement between axillary, tympanic, and mid-forehead body temperature measurements in adult emergency department patients’, *European Journal of Emergency Medicine*, 19(4), pp. 252–256. Available at: <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e32834c5841>.
- Sijabat, S. *et al.* (2021) ‘Studi Akurasi Alat Termometer Non-Contact Dengan Menggunakan Infra Red Pada Termometer Digital’, *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 5(2), pp. 72–79. doi: 10.51544/elektromedik.v5i2.4502.
- Sullivan, S.J.L., Rinaldi, J.E., Hariharan, P., Casamento, J.P., Baek, S., Seay, N., Vesnovsky, O. and Topoleski, L.D.T. (2021) ‘Clinical evaluation of non-contact infrared thermometers’, *Scientific Reports*, 11(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99300-1>.
- Sund-Levander, Martha, & Grodzinsky, E. (2012). Accuracy when assessing and evaluating body temperature in clinical practice: Time for a change? *Thermology International*, 22(3), 25–32.



---

Thiagarajan, S., Balaji, R. and Pothapregada, S.  
(2020) 'Non-Contact Infrared  
Thermometry in Febrile Infants', *Indian*

*Pediatrics*, 57(9), pp. 857–858. doi:  
10.1007/s13312-020-1967-7.